

⑤Int.Cl.³

H 04 N 7/133

識別記号

Z

庁内整理番号

6957-5C

⑬公開 平成3年(1991)4月15日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭発明の名称 画像符号化装置

⑯特 願 平1-224423

⑰出 願 平1(1989)9月1日

⑱発 明 者 木 村 淳 一 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑲発 明 者 滝 沢 正 明 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑳出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

〔従来の技術〕

1. 発明の名称

画像符号化装置

2. 特許請求の範囲

1. デジタル化されたテレビジョン信号(以下TV信号と略する)内の隣接するいくつかの画素をまとめてブロック化し、このブロック毎に符号化処理を行う画像符号化装置において、該ブロックをn個(nは2以上)の部分に分割し、分割したそれぞれの部分に対し画素の補填を行いn個のブロックを生成し、生成したブロックに対し符号化処理を行うことを特徴とする画像符号化装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はテレビ信号の高効率符号化に係わり、特に「直交変換器」を用いるTV信号高効率符号化装置において、画像内に急峻なエッジがある場合、画質が不自然に劣化するのを防止する方式に関する。

TV信号は広い周波数帯域を有するので、これをデジタル信号に変換してそのまま伝送すると、例えば1フレーム3Mbit程度の情報量になり、動画像(1秒30フレーム)の場合には100Mb/sの伝送速度が必要となる。この速度を低減するためにTV信号の冗長性を圧縮するTV信号高効率符号化装置(以降TV Codec)が開発されてきた。

高効率符号化方式には、様々な手法が知られているが、現在主に用いられているものは離散コサイン変換(以下DCTと略する)等の直交変換である。なお、直交変換については「TV画像の多次元信号処理」(吹抜敬彦著、日刊工業新聞、1988年)第245頁から第260頁に詳しく述べられてある。本発明の説明を容易とするために、まず、第2図、第3図を用いて簡単に説明する。

送信側の動作は、以下の通りである。

(1) テレビカメラ1から読み込まれたTV信号

BEST AVAILABLE COPY

は、アナログ／デジタル変換回路2によりデジタル化される。この信号を画素と呼ぶ。

(2) 各画素はブロック化回路3により例えば水平／垂直方向の8×8個の画素をまとめて1ブロックとする。

(3) 各ブロックは直交変換回路5により直交変換され、その結果である変換係数に変換される。

(4) 変換係数は量子化器6により量子化される。

(5) 量子化された変換係数はブロック内で予め定められた順番に従って読みだされ、符号器8で符号語を割り当てられ伝送路9へ送出される。なお、量子化の情報も同時に符号化され伝送される。

受信機は第3図に示すように、これの逆の動作により、元の画像を復元する。即ち、

(1) 復号合21は、伝送された符号語を解釈して、量子化の情報と量子化された変換係数を得る。

(2) 量子化された係数は逆量子化器22により

それぞれの代表値に変換され、変換係数を得る。

(3) 逆直交変換器23により、変換係数を逆直交変換し、画像信号を得る。

(4) 上記の画像信号は、逆ブロック化回路25により通常のTV信号の走査線信号に変換された後にデジタル／アナログ変換回路26によりアナログ信号に復元され、出力装置27に表示される。

上記の直交変換を採用した符号化方式では、以下の問題が生じることが知られる。即ち、ブロック内に急峻なエッジがあった場合、画質の劣化が生じやすい。

急峻なエッジは直交変換により多くの有効変換係数(非零の係数)が生じる。これをすべて忠実に対送すれば、受信側でほぼ原画に近い画像を再生できるが、情報量が膨大になる。逆に、粗く量子化して伝送すると、情報量はそれほど多くならないが、再生した画像には以下のような劣化が生じる。即ち、エッジがぼやけ、エッジに隣接した

平坦部のノイズ(モスキートノイズ)や、隣接したブロックとの境界が見えるブロック歪などの劣化である。

この問題を解決する従来の手段として、例えば特開昭55-109085号公報にあるように「ブロックを2つの領域に分割し、その領域の形状を表す信号と、それぞれの領域内の階調成分を伝送する手法」が知られている。この方式の概略を例を用いて説明する。第1表の入力信号のようなブロック(この場合4×4)が入力された時、適当なスレッシュホールド値(以下Th)を定めることにより、第1表の領域信号の様な2つの領域に分割する(この場合Th=6とした)。分割した2つの領域について階調成分としてそれぞれの平均輝度(領域1では3、領域2では8)を採用する。この結果、2つの階調成分(3及び8)と第1表の領域情報を伝送することによって、受信側では第1表の再生信号のような画像を得ることができる。なお、前記の文献において階調成分の伝送方法を改良することによって伝送する情報量を

減らしている。

第1表 ブロックの分割・再生

(4×4画素/ブロックの例)

入力信号	領域信号	再生信号
3 3 3 4	1 1 1 1	3 3 3 3
3 3 7 8	1 1 2 2	3 3 8 8
3 3 8 9	1 1 2 2	3 3 8 8
4 8 9 8	1 2 2 2	3 8 8 8

また、この方式とは独立に、エッジ部の劣化のうち特に不自然に見えるモスキートノイズとブロック歪を除去するために、再生画像に線形あるいは非線形のフィルタ(ローパスフィルタ等)をかけることもよく行われる。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記のブロックを分割する方式は、情報の圧縮率が直交変換等の方式に比べてはるかに劣ったり、入力画像を完全に再生できなかったりするという問題があった。

直交変換を用いた方式は再生画像のエッジ部がぼけたり、エッジ近辺に不自然な画質劣化が生じる問題点があった。

また、直交変換の再生画像にフィルタをかける方式にはエッジのぼけを増加させる問題があった。

本発明は高い圧縮率を持ち、しかも画像のぼけや不自然な劣化がきわめて少ない画像符号化方式を提案する事を目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

上記問題は、分割した各領域の信号に直交変換等の高効率ブロック符号方式を施すことと、領域を表す信号に2次元予測符号化等の2値画像高効率符号を施すことによって解決される。

〔作用〕

上記の手段により、直交変換等の高効率符号化とほぼ同等の圧縮率で、エッジ部の劣化がきわめて少ない画像を送送・再生することができる。

〔実施例〕

以下、第1図を用いて本発明の実施例を説明する。図に於て、点線に囲まれた範囲10が本発明

に関わり、他の部分は第2図で説明した従来から知られるTV信号の高効率符号化装置のブロック構成である。第1、2図において、同一の番号を有するものは、同一の機能を持つ。

点線の外側の部分は第2図を用いて既に説明したので、ここでは、点線の内側のみを詳しく説明する。

領域分割器4の詳細を第5図に示す。また、領域分割器のタイミングチャートを第6図に示す。ブロック化された画素信号51はブロック画素メモリ11（以下画素メモリ）に格納されると同時に、領域分割判定回路12に入力される。領域判定回路12では入力されたブロックを分割するかどうかを判定すると同時に分割するときのスレッシュホルド値（Th）を設定する。判定は例えばブロック内の信号の最大値と最小値との差が一定値以上の時に分割し、それ以下の時は分割しないと判断することにより実現できる。また、Thは最大値と最小値の中間の値をとることによって設定できる。分割するかどうかの判定信号（分割判定信号

54）は制御回路13に入力される。この後の処理は分割判定信号によって変わる。また、分割判定信号54は符号化器7に入力され符号化される。

ブロックを分割しないと判定したときは第6図Aのように出力選択信号をハイレベル（H）にし、切り替えスイッチ17を画素メモリ11に直結する側にする。そして画素メモリ11より読み出された信号を直交変換入力信号52として出力する。

ブロックを分割すると判定したときは第6図BのようにThを用いて画素メモリ11から読み出した信号を2値化し分割形状メモリ14（以下形状メモリ）に格納する。次に形状メモリ14の信号と、画素メモリ11から読み出した信号を用いて画素選択回路15においてそれぞれの領域を読み出す。具体的には画素選択信号55がローレベル（L）の場合は、形状メモリ14の信号がLの時のみ画素メモリ11の信号を通過させる。形状メモリ14の信号がHの時には領域外であることが分かる信号を出力する。画素選択信号55がHの時は逆に形状メモリの信号がHの時通過させ、

Lの時領域外を示す信号を出力する。画素補填回路16は画素選択回路15において領域外とされた画素を補填し、直交変換入力信号52として出力する。このとき、第6図Bのように出力選択信号をハイレベル（L）にし、切り替えスイッチ17を画素補填回路側にする。

画素補填回路16では領域内の信号から予測することにより領域外の信号を生成・補填する。詳細を第7図に示す。画素選択回路の出力信号57は画素補填回路16に入力され、領域内ならばそのままメモリ61に格納する。入力信号が領域外でかつ予測回路で63で予測に使われる信号がすべて領域内の信号ならば、予測信号をこの画素の値としメモリ61に格納する。予測の方法としては隣接する左の画素と上の画素の値の平均を用いる方法などが考えられる。この予測された画素は以降領域内の画素として扱う。以上の何れの条件にも合致しない場合は領域外の信号のままとしてメモリ61に格納する（第1回目補填）。なお、メモリ61に格納される信号は予測回路63にも

入力され以後の画素の予測に用いる。

次に、メモリ61に格納された信号は入力された順と逆順に読みだされ、回路62、63と同じ手順により第1回目で補填できなかった画素をすべて補填する(第2回目補填)。第2表は上記の補填を示したものである。ここで、Aは領域内の画素、xは領域外の画素、Bは第1回目に補填された画素、Cは第2回目に補填された画素である。

第2表 画素の補填(4×4画素/ブロックの例)

	1回目補填	2回目補填
x x A A	x x A A	C C A A
x x A A	x x A A	C C A A
x A A A	x A A A	C A A A
A A x x	A A B B	A A B B

これらの補填された信号は通常の信号と同様に直交変換、量子化、符号化された伝送される。

分割したか否かを表す信号は分割判定信号54

尚、以下の変形も本発明の思想に含まれることは、明らかである。

(1) 本発明はいかなるブロック符号化にも適用可能である。実施例においてはブロック符号化として直交変換を用いたが、これにはDCT、アダマール変換、カルーネンレーブ変換、離散サイン変換、離散フーリエ変換、ルジャンドル変換などが含まれる。この他にもベクトル量子化(VQ)、ブロック内画素の1次元または2次元予測符号化などに適用しても、実施例と同等以上の効果があることは明らかである。

(2) 実施例では分割形状情報の符号化方法としてFAXのMH符号化を用いたが、これのかわりにいかなる2値画像の符号化方法でも適用可能である。例えばFAX2次元逐次符号化(MR符号)などを用いればさらに圧縮率を向上できる。また、ベクトル量子化法(VQ)なども適用が可能である。

(3) 実施例では、補填法に線形予測を用いた。

として符号器7に入力され、符号化され伝送される。分割判定信号54は1ブロック(64画素)に1ビットの信号であるため、そのまま伝送しても符号化効率にさほど影響はでない。

一方分割形状を表す信号は分割信号53として符号器7に入力され符号化、伝送されるが、1画素あたり1ビットの信号なので高効率符号化は必須である。この符号化の方法としては、ファクシミリ(FAX)の符号化で用いられるモディファイド・ハフマン符号(MH)などが適用できる。即ち、2つの領域をそれぞれ0と1で表し、0の連続する数、1の連続する数を可変長符号化し、順次伝送する方法などが考えられる。この時、ブロックの左上の領域を0と定義することにより、さらに冗長度の圧縮が図れる。また、このようにしておくと、領域の直流成分などを隣接したブロックから予測する方法なども容易に適用できる。

第4図は本発明を用いた画像符号装置の受信側の構成図である。動作の説明は先に説明した送信側と逆の動作を行うため省略する。

この他にも領域内の画素の平均値を用いる方法や、すでに伝送・再生されている隣接ブロック内の画素値を利用した内挿なども適用できる。

なお、画素補填後にローパスフィルタをかけることによって領域内の画素と補填した画素の不連続性を緩和し、引き続き行われる直交変換などの効率を高めることもできる。

(4) 実施例では、分割法にThによる方法を用いた。このほかにエッジを検出し、そのエッジによって領域を分割する方法や、いくつかの方法を用いて分割・符号化を事前に行い最も効率のよい方法を選択することも可能である。

なお、実施例では分割する領域は2つまでとしたが、この数は幾つにでも拡張可能である。しかし、この場合分割形状情報の符号化にFAXの符号化そのまま用いることはできない。そこで例えば、まず領域識別子を伝送し、次にその領域の連続する数を可変長符号

で伝送する方法などが考えられる。

また、分割領域は忠実に伝送しているが、ある程度誤差を含んで伝送しても構わない。例えば、領域の境界を直線で近似し、その開始点と終端点の座標を伝送することによって分割形状情報の情報量を大きく削減することができる。

実施例では、分割は領域間で重なりはないとしていたが、オーバーラップした領域に分割しても構わない。但しこの時は各領域形状情報は多値情報となり、これらを重ね合わせると全ての画素で利得1あるいは1に近い値にしなければならない。分割形状情報の符号化も、例えば、領域は2値画像として伝送し、さらに、領域境界の形状（境界における両領域の割合）を予め数通り定めておき、原画像の形状によってこの境界の形状を選択する方法などがある。

境界形状の例を第3表に示す。境界形状情報は各領域につき1つ選択伝送すればよい。

受信側で記憶しておき、記憶しておいた情報を利用して新しい分割形状情報を符号化することも可能である。

- (6) 本発明は静止画像の階層的符号化にも適用可能である。動作の原理はフレーム間符号化と同じなので省略する。なお、分割形状情報を初めは粗くそして最後は忠実に伝送して行くことも考えられる。

〔発明の効果〕

本発明に従えば、急峻なエッジはその急峻さを損なうことなく、さらにエッジ近辺のノイズもほとんどなく再生される。そのため、再生画像は自然感が増し、直交変換のみによる符号化時の不自然な画質劣化はなくなる。

圧縮効率に関しては直交変換のみによる符号化方法より同S/Nにおいては数%から十数%程度悪くなるが、この時の画質の主観評価は本発明の方式による方法がはるかに高い。

圧縮効率がさほど悪くない理由は次の通りである。即ち、急峻なエッジを含むブロックをそ

領域分離時には領域内部の画素はそのままの値、境界部の画素は補填した値とする。受信側では、選択した境界形状によって隣接領域の画素との加算比率を変え、再生画像を得る。

第3表 領域境界形状の分類

2値化画像	0	0	0	1	1	1
境界形状1	0	0	0	1	1	1
境界形状2	0	0	1/3	2/3	1	1
境界形状3	0	1/5	2/5	3/5	4/5	1

ここで、他方の境界形状は1から上記の値を引いた値である。

- (5) 実施例はフレーム内符号化を仮定して説明したが、フレーム間符号化にも容易に適用できる。例えば、フレーム間差信号に大きなエッジ部を検出したブロックに対し領域分割を行えばよい。

また、伝送した分割形状情報を送信側およ

のまま直交変換すると多くの高調成分が生じるため符号量は多くなる。一方は2つの領域に分割すると、それぞれほぼ平坦なブロックになるため直交変換等の符号化効率が飛躍的に高くなる。多くの場合、両領域の直流成分のみになる。

一方、領域形状情報は形状が単純な場合は1ブロックあたり十数ビットで符号化できる。これは高周波な変換係数を1つ伝送するビット数とほぼ等しい。形状が複雑になると1ブロックあたり30～40ビット必要になる。しかしこの時、原画をそのまま直交変換してもさらに多くのビット数が必要となるため、かえって領域分割を行ったの方が圧縮率が高くなることもある。

またこれに要する回路は、やや複雑であるが、高速のデジタルシグナルプロセッサ(DSP)等を用いれば容易に実現できる。また、主な符号化部分である直交変換部は何も変更の必要が無いため現在市販されている専用LSIなどをそのまま利用できる。

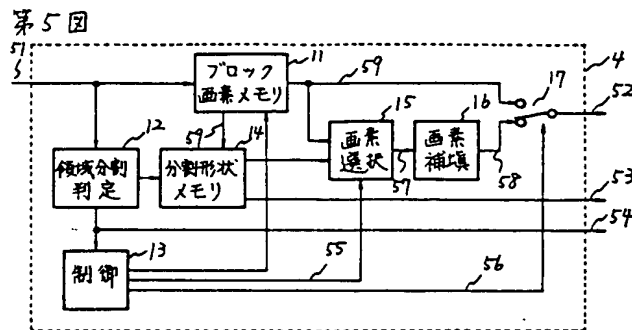
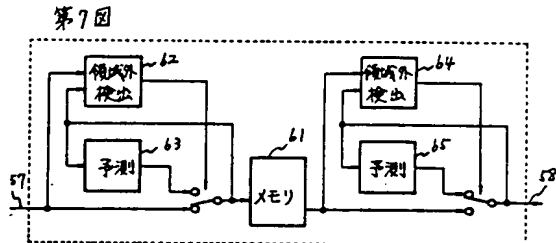
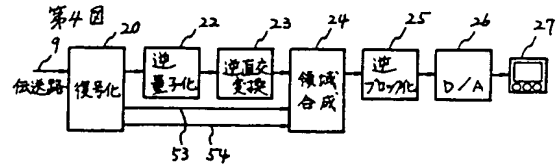
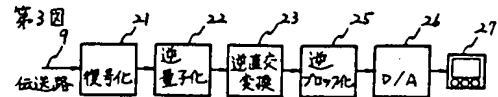
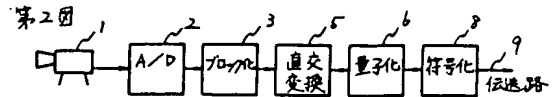
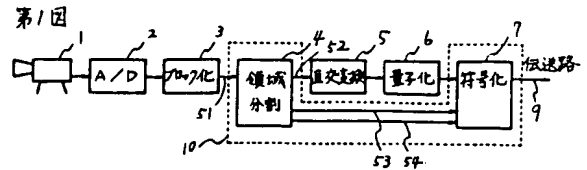
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明を用いた画像符号化装置の送信側のブロック図、第2図はTV信号の高効率符号化方式を説明するための従来装置のブロック図、第3図は従来装置の受信側のブロック図、第4図は本発明を用いた画像符号化装置の受信側のブロック図、第5図は本発明の中心部である領域分割器の詳細ブロック図、第6図は第5図の領域分割器のタイミングチャート、第7図は第5図中の画素補填回路の詳細ブロック図である。

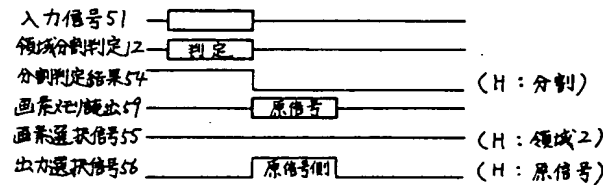
符号の説明

1…TVカメラ、2…A/D変換器、3…ブロック化回路、4…領域分割器、5…直交変換器、6…量子化器、7…符号化器、9…伝送路、12…領域分割判定回路、15…画素選択回路、16…画素補填回路、21…復号化器、23…逆直交変換器、24…領域合成器、25…逆ブロック化器、53…分割形状信号、54…分割判定信号、55…領域選択信号、63…予測回路、62…領域外検出回路。

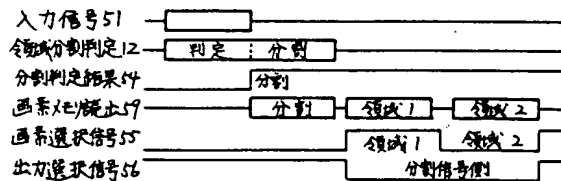
代理人 弁理士 小川勝男



第6図



A. 領域分割のない場合



B. 領域分割のある場合

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.